

Abstract translation of Taiwan Patent No. 351767

The present invention discloses the technique for measuring the two-dimensional electric field vector, wherein two beams are provided and focused on the electro-optic crystal simultaneously. Each of the beams has different reflection path in the electro-optic crystal. By measuring the phase-lag of individual beam caused by the electric field in the electro-optic crystal, the direction of electric field applied on the electro-optical crystal can be easily analyzed.

BEST AVAILABLE COPY

公告本

申請日期	86.9.23
案 號	86113860
類 別	G01R 3/00

(以上各欄由本局填註)

A4
C4

351767

351767

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	向量電場的電光量測裝置及量測方法
	英 文	
二、發明人創作	姓 名	郭文凱 黃升龍 張良知 鍾炳中 周曉宇 陳文發
	國 籍	中華民國
三、申請人	住、居所	嘉義縣新港鄉登雲路47巷20之2號 高雄市鼓山區民康街216號3樓 新竹市經國路二段248巷10弄16號4樓 新竹縣寶山鄉雙溪村彤雲山莊12號6樓 新竹縣竹東鎮北興路三段512號8樓 新竹縣竹北市博愛街162號2樓
	姓 名 (名稱)	行政院國家科學委員會
三、申請人	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	台北市和平東路二段一〇六號十八樓
三、申請人	代 表 人 姓 名	劉兆玄

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS) A4規格 (210×297公釐)

四、中文發明摘要(發明之名稱：

向量電場的電光量測裝置及量測方法)

本發明揭示一種可量測二維的向量電場的技術，其中雙束光被同時聚焦在電光晶體(electro-optic crystal)上，並且使它們在晶體中有不同之反射路徑，利用電場所引起該雙束光在晶體中的不同的相位延遲量變化，來解析出待測電場的方向。

英文發明摘要(發明之名稱：

(請先閱讀背面之請求事項再填寫此頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明()

傳統上利用單束光照在電光晶體上可量測施加於該晶體上電場的強度，本發明則用雙束光同時照在電光晶體上，利用它們在晶體中不同的傳遞路徑，不僅可量測該電場的強度，同時也可測得該電場的方向。首先敘述本發明的量測理論：

一適用於本發明的典型的電光晶體的電場探測頭如圖1a及1b所示，該晶體的光軸(以鉭酸鋰LiTaO₃為例)亦在圖1c中顯示。當電場由待測元件3及信號產生器4加到一電光晶體2時，該晶體的折射率會因對應的折射率橢圓球的變形而產生改變，並因而導致雷射光束B1及B2產生額外的相位延遲量，亦即此兩束雷射光束的偏振特性會改變。對光束B1而言，它垂直於該晶體的x-z平面方向傳遞(實際上爲了分離入射光及反射光，光束B1非正垂直於該晶體的x-z平面傳遞而是與x-z平面之法線夾一角度，但由於此角度相當小，在量測上可視爲垂直於晶體的x-z平面方向傳遞)，其尋常及非尋常光束所對應的折射率分別等於下述橢圓方程式的長短軸：

$$a_1x^2 + a_3z^2 + 2a_5zx = 1 \quad (1)$$

式中 a_1 、 a_3 及 a_5 爲係數，z及x分別爲圖1c所示之座標。

係數 a_1 、 a_3 及 a_5 與電場 $\vec{E} = E_x \vec{a}_x + E_y \vec{a}_y + E_z \vec{a}_z$ 的關係爲：

$$\begin{bmatrix} a_1 - 1/n_o^2 \\ a_3 - 1/n_e^2 \\ a_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \\ r_{51} & r_{52} & r_{53} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{bmatrix}$$

五、發明說明(2)

式中：

a_1 , a_3 及 a_5 的定義同上； $[r_v]$ 是所使用的電光晶體的電光係數； n_e 、 n_o 為分別對應於此電光晶體無外加電場時之尋常光與非尋常光的折射率； E_x , E_y 及 E_z 分別為電場在x, y及z方向的單位向量

對鉍酸鋰而言，若外加的電場的y分量為零，可以證明雷射光束額外相位延遲量 ϕ_1 幾乎正比於電場在z方向的分量：

$$\phi_1 = k_1 E_z = k_1 E \cos \theta \quad (2)$$

式中E為外加電場的強度， θ 為電場方向和晶體光軸所夾的角度， k_1 為比例常數。

對光束B2而言，它傳遞的方向平行於的y-z平面，因此光束的y極化也會產生額外的相位延遲，考慮一在晶體z方向傳遞的光束，在此方向所對應的尋常光與非尋常光之折射率等於下述橢圓的兩個主軸長度：

$$a_1 x^2 + a_2 y^2 + 2a_3 xy = 1 \quad (3)$$

式中 a_1 , a_2 及 a_3 為係數，x及y分別為圖1c所示之座標。

係數 a_1 , a_2 及 a_3 和該電場的關係為：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

$$\begin{bmatrix} a_1 - 1/n_o^2 \\ a_2 - 1/n_e^2 \\ a_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11}r_{12}r_{13} \\ r_{21}r_{22}r_{23} \\ r_{61}r_{62}r_{63} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{bmatrix}$$

式中：

$a_1, a_2, a_6, [r_{ij}], n_e, n_o, E_x, E_y$ 及 E_z 的定義同上。

對鉬酸鋰而，此y極化部分所產生的相位延遲幾乎正比於電場在x方向的分量。另外，因外加電場 E_x 及 E_z ，依重疊原理，光束B2的總合額外相位延遲量 ϕ_2 為：

$$\phi_2 = k_{21}E_x + k_{22}E_z = E(k_{21}\sin\theta + k_{22}\cos\theta) \quad (4)$$

式中E及 θ 的定義同上， k_{21} 及 k_{22} 分別為比例常數。

在第(2)、(4)式中的所有常數 k_1, k_{21} 及 k_{22} 皆可用校正的程序得知其值，因此由(2)、(4)式可得電場與光軸的夾角 θ ：

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{\phi_2/\phi_1 - k_{22}}{k_{21}} \right] \quad (5)$$

得知此角度後，即可由式(2)或(4)得電場的強度，於是測得二維之向量電場 \vec{E}_2 。

依本發明之一較佳具體實施例所完成的系統架構如圖2所示，雷射光由氬氙電射16出來後經一分光鏡14分成兩束光，其中一束光(光束B2)經三個轉角鏡13、12及15後與

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

另一束光(光束B1)平行。經過一極化鏡11使平行的二束光的極化方向與光軸方向成 45° ，再皆經一雙色分光鏡9反射，接著通過一物鏡8而聚焦於一電光晶體2。其中被聚焦的光束係先通過一被緊貼於該電光晶體2之頂面的玻璃1。聚焦於該電光晶體2的光點的尺寸可小於10微米，其中一束光由該晶體的底面直接反射。另一束光則依據該晶體的形狀反射，如圖1a及1b所示。反射回來的兩束光通過該電光晶體2、玻璃1、物鏡8及經雙色分光鏡9反射至一轉角鏡10。該雙色分光鏡9可大部分反射以 45° 入射的光束B1及B2，但以 45° 入射的觀測光則可大部分穿透該雙色分光鏡9，於是操作者30可另外透過一觀測鏡(20)同時觀測到待測元件3及光束B1與B2的反射位置，利用斜照的照明燈(7)，可使觀測更清楚。由該轉角鏡10來的二反射光束經過一補償器17而被偏壓在較佳偏壓點，亦即經該補償器17偏壓的二反射光束可以使一分析鏡18及兩對偵測器21、22、23、24對雷射光束偏極化改變具較佳的靈敏度。該分析鏡18為一極化分光鏡其具有將該兩雷射光束因相位延遲而導致的偏極化之改變轉換成光強度之變化的功能，其中每一雷射光射被分一尋常光與一非尋常光。該兩對等偵測器(21及22一對；23及24為另一對)具有將光強度之變化轉換成電信號(例如電壓)的功能，其中每對偵測器各獲得一差動信號。該兩對偵測器所得之兩差動信號各別正比於式(2)及(4)中的相位延遲量 ϕ_1 及 ϕ_2 。該兩差動信號再被送至一鎖相放大器19鎖相放大，於是可觀測該兩差動信號之變化。該放

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

一

五、發明說明(5)

大器19的參考信號25由一信號產生器4的數位信號準位輸出(TTL或CMOS)所提供，而與其同步的信號輸出則提供給該待測元件3作為電場的調變信號26。該待測元件3係被固定在一旋轉平台5及一XYZ位移平台6上，該旋轉平台5係用來改變電場的方向，該XYZ位移平台6則用來調整該待測元件3的位置。

圖3顯示了使用圖2之系統所量測的電場方向和晶體光軸所夾的角度的結果，其中將已知之電場角度依量測編號1至19依次序由 -90° 轉到 90° ，每次間隔為 10° 。如圖3所示本發明所量得之角度(以空圓點表示)與已知電場角度(以直線表示)相當吻合，其均方根誤差為1.1。

本發明利用雙束雷射光在光電晶體中不同的電致光學路徑變化(different electric-field induced optical path variation in electro optic crystal)來量測二維的向量電場，比傳統上利用單束雷射光來量測電場強度更具有產業利用價值，並由實驗證明可行，應符專利申請要件，爰依法提出申請。

圖示簡單說明：

圖1a及1b分別顯示電光探測頭的側視及前視示意圖。

圖1c顯示圖1a及1b中電光探測頭之電光晶體光軸方向。

圖2顯示依本發明之一較佳具體實施完成的向量電場之電光探測系統的示意圖。

圖3顯示了使用圖2之系統所量測的電場方向和晶體光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

軸所夾的角度的結果，其中將已知之電場角度依量測編號1至19依次序由 -90° 轉到 90° ，每次間隔為 10° ，其中本發明所量得之角度以空圓點表示，而已知電場角度以直線表示。

符號說明：

- 1...玻璃
- 2...電光晶體
- 3...待測元件
- 4...信號產生器
- 5...旋轉台
- 6...XYZ平移台
- 7...照明燈
- 8...物鏡
- 9...雙色分光鏡
- 10、12、13、15...轉角鏡
- 11...極化鏡
- 14...分光鏡
- 16...氦氖雷射
- 17...補償器
- 18...分析鏡
- 19...鎖相放大器
- 20...觀測鏡
- 21、22、23、24...偵測器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

款

六、申請專利範圍

1. 一種用於量測一待測電路的向量電場的電光量測裝置，包含：

一具電光效應之晶體，其中該晶體適於被放置在靠近該待測電路的上方的位置；

一雙光束產生機構，用於將一單束雷射光分成兩束能量相同之雷射光；

一極化鏡，用於將該兩束雷射光束線性偏極化；

一雙色分光鏡，用於將來自該極化鏡的兩束線性偏極化雷射光反射至一物鏡，此雙色分光鏡在一觀測光入射時可為該觀測光穿透；

該物鏡，用於將由該雙色分光鏡來的兩束雷射光束聚焦在該晶體的不同兩底面，於是在該晶體中具不同的反射路徑；

一補償器，用於將反射自該電光晶體的兩束雷射光束偏壓在想要之偏壓點；

一分析鏡，該分析鏡將來自該補償器的兩反射雷射光束的每一束分成一尋常光及一非尋常光；及

兩對偵測器，每一對分別將來自該分析鏡並分屬不同反射雷射光束的一尋常光及一非尋常光的光強度之變化轉換成一電差動信號，其中該兩電差動信號分別正比於該兩反射雷射光束因一電場所造成的不同的相位延遲量，於是藉由該兩電差動信號算出該電場的方向及強度。

2. 如申請專利範圍第1項的量測裝置，其進一步包含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

一觀測鏡，此觀測鏡配合該物鏡形成一觀測顯微鏡，於是可經過該雙色分光鏡觀測該兩束雷射光束在該電光晶體的兩不同底面的聚焦位置及待測電路之影像。

3. 如申請專利範圍第1項的量測裝置，其進一步包含一放大器，將來自該兩對偵測器之電差動信號放大並輸出至一觀察儀器或一差動信號處理電路。

4. 如申請專利範圍第1項的量測裝置，其進一步包含一用於承載該待測電路的可移動平台，並且可藉由調整該可移動平台而量測該待測電路的不同點的向量電場。

5. 如申請專利範圍第1項的量測裝置，其中該雙光束產生機構包含一分光鏡及三個轉角鏡，其中該分光鏡將該單束雷射光分成兩束能量相同之雷射光，其中一束光為該三個轉角鏡所連續反射而與另一束光平行。

6. 一種對一待測元件量測電場方向的方法，包含下列步驟：

使一具電光效應之晶體靠近該待測元件的上方；

將一雷射光束形成兩束能量相同之雷射光束；

線性偏極化該兩束雷射光束；

將所獲得的兩束線性偏極化雷射光束聚焦於該晶體之兩不同底面，使該兩束線性偏極化雷射光束在該晶體中有

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

不同之反射路徑，其中當該待測元件具有一電場時，由該晶體底面反射回來之兩雷射光束均被橢圓偏極化而有不同的相位延遲量；

將來自該補償器的兩反射雷射光束的每一束的偏極化之改變轉換成一尋常光及一非尋常光的光強度之變化；及

將該尋常光及非尋常光的光強度之變化轉換成一電差動信號，其中該兩電差動信號分別正比於該兩反射雷射光束因該電場所造成的不同的相位延遲量，於是藉由該兩電差動信號算出該向量電場的方向及強度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

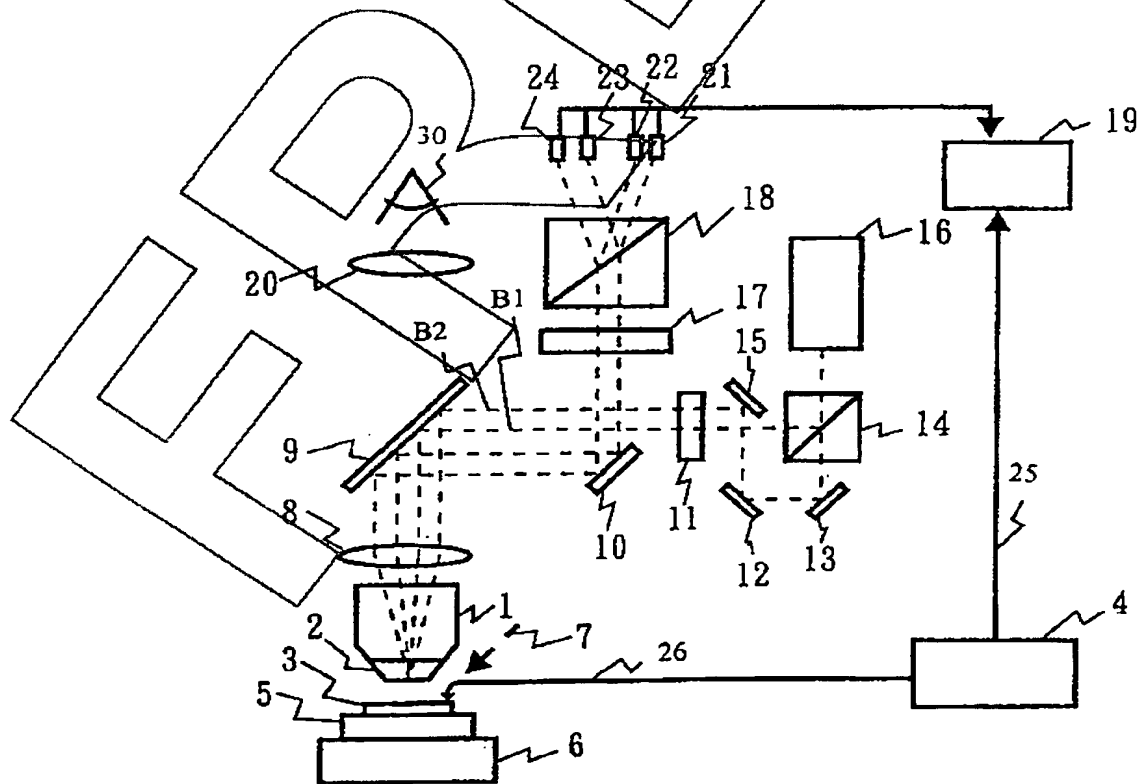
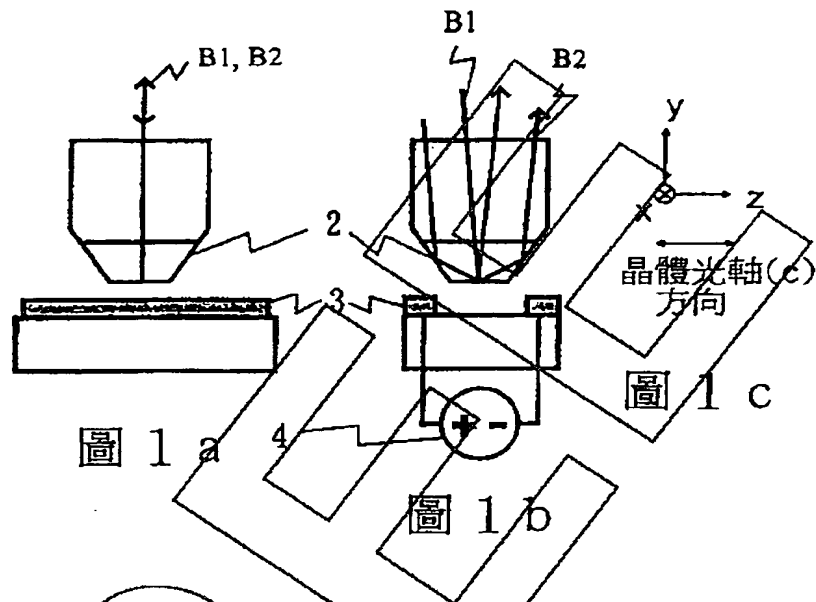


圖 2

.351767

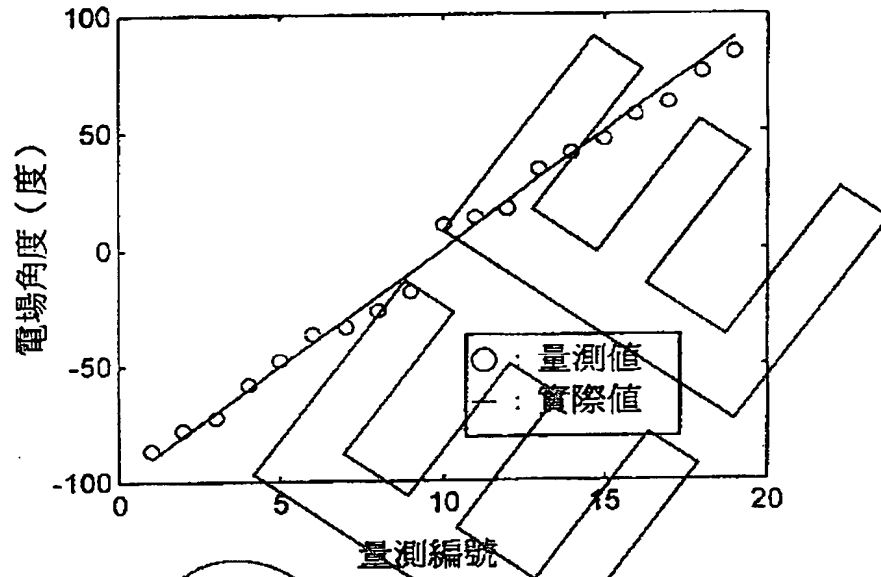


圖 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.